

УДК 656.02 : 338.47

І.О.ГАВРИЛЕНКО

Харківська національна академія міського господарства

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДО- ТА ГАЗОПОСТАЧАННЯ

Розглядаються проблеми безпеки систем водо- та газопостачання. Адаптується метод побудови математичних моделей для розрахунку функціональної надійності інженерних мереж до питання підвищення безпеки систем водо- та газопостачання.

Рассматриваются проблемы безопасности систем водо- и газоснабжения. Адаптируется метод построения математических моделей для расчета функциональной надежности инженерных сетей к вопросу повышения безопасности систем водо- и газоснабжения.

The article is devoted to the problems of safety of water and gas-supply systems. The method of construction of mathematical models for functional reliability calculation of engineering networks is adapted to problem of increase of safety of water and gas-supply systems.

Ключові слова: системи водо- і газопостачання, трубопровідна мережа, цільовий продукт, функціональна надійність, аварійно-ремонтна зона.

Сучасні трубопровідні системи являють собою складні інженерні споруди, що вимагають для свого створення і експлуатації великих матеріальних витрат. Ці витрати пов'язані, з одного боку, з необхідністю задовольняти поточну потребу населення в тому або іншому цільовому продукті (воді або газі), а з іншого – з необхідністю забезпечувати безперебійну роботу водопровідної або газопровідної мережі протягом деякого періоду часу.

Аналіз досліджень з питань експлуатації та розвитку систем водо- та газопостачання м.Харкова і Харківської області [1, 2] свідчить про те, що для газопроводів характерне природне фізичне старіння металу труб і ізоляції. Положення погіршується ще тим, що 90% газопроводів знаходяться в зонах небезпечного впливу блукаючих струмів. Аналіз кількості витоків газу із підземних газопроводів показує, що 80% з них виникають через електрохімічну корозію, спровоковану блукаючими струмами. Некероване руйнування металевих трубопроводів – погроза виникнення техногенних аварій.

У сформованій ситуації треба вжити кардинальні заходи для підвищення технічної і функціональної надійності системи газопостачання Харківського регіону. В цей час у м.Харкові розроблено й впроваджуються три програми поліпшення стану і підвищення безпеки газопостачання [2]:

- програма підвищення ефективності роботи й розвитку служби аварійно-відбудовних робіт;

- програма підвищення ефективності робіт з електро-хімзахисту;
- програма з технічного переоснащення, автоматизації виробничих процесів і переходу на нові технології експлуатації, будівництва і реновації систем газопостачання.

На жаль, програма з розробки і впровадження методів розрахунку надійності складних інженерних мереж, що була б спроможна оцінити результати програм, які перелічені вище, не передбачена. Разом з тим вона, на відміну від інших програм, не вимагає великих матеріальних і фінансових витрат.

Невирішеними залишаються також питання фінансування, утримання, оновлення, розвитку та модернізації діючих потужностей на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства. Дійшов критичної межі технічний стан мереж і споруд, які експлуатуються водопровідно-каналізаційними підприємствами:

- зношення основних фондів на водоводах і мережах системи водопостачання Харківської області досягає 60%;
- кількість аварійних ситуацій на водопровідних мережах збільшується кожен рік на 7-8%;
- наявний санітарний стан розподільчих мереж міста призводить до значного погіршення якості очищеної води при надходженні її до споживачів;
- знос основних фондів системи водовідведення Харківської області в ряді випадків досяг критичного рівня і становить 70%.

Таким чином, сучасний стан водопровідних і газопровідних мереж оцінюється як стан, що не відповідає одному з головних критеріїв експлуатації – технічній і функціональній надійності, і ставить під загрозу безпеку як водопровідних і газопровідних мереж, так і споживачів цільового продукту.

Для стабілізації і подальшого розвитку підприємств газо- та водопровідного господарства необхідно провести заходи, спрямовані на підвищення безпеки систем водо- та газопостачання. Основою практичної реалізації заходів з розвитку систем водо- та газопостачання може бути розробка нових математичних методів розрахунку технічної і функціональної надійності трубопроводних систем.

Мета роботи: адаптувати метод побудови математичних моделей для розрахунку функціональної надійності трубопроводних систем до вирішення завдань підвищення безпеки систем водо- та газопостачання.

Функціональна надійність трубопроводних систем являє собою здібність систем поставляти цільовий продукт (воду, газ) споживачам із кількісними і якісними параметрами, оговореними в двосторонніх

договорах. Під кількісним показником функціональної надійності розуміється ймовірність виконання трубопровідними системами конкретного функціонального завдання протягом деякого визначеного періоду часу.

Для розрахунку функціональної надійності водо- і газопровідних систем по здійсненню поставок цільового продукту конкретному споживачеві запропоновано метод побудови математичних моделей, вихідними даними якого є [3]:

- топологічна структура трубопровідної мережі з вказівкою довжини просторово протяжних елементів (трубопроводів), місць розташування запірної арматури, активних елементів (насосних станцій, компресорів), споживачів;
- інтенсивності відмов просторово протяжних елементів трубопровідної мережі й інтенсивності їх відновлення;
- ймовірності безвідмовної роботи просторово непряжних елементів мережі (активних елементів, запірної арматури, розподільних пунктів та ін.).

Метод побудови математичних моделей для розрахунку функціональної надійності водо- і газопровідних систем включає наступні етапи:

1. Формування математичної моделі трубопровідної мережі у вигляді зваженого графа.
2. Розбивка вихідного зваженого графа трубопровідної мережі на підграфи, кожний з яких відповідає одній аварійно-ремонтній зоні.
3. Розрахунок технічної надійності всіх аварійно-ремонтних зон.
4. Перетворення вихідного зваженого графа трубопровідної мережі великої розмірності в зважений граф аварійно-ремонтної зони малої розмірності (заміна кожної аварійно-ремонтної зони однією вершиною).
5. Побудова розрахункових моделей функціональної надійності стосовно аварійно-ремонтних зон, що не стикаються безпосередньо з джерелом цільового продукту.
6. Аналіз кожної розрахункової моделі з метою виявлення і видалення з моделі несуттєвих зв'язків між аварійно-ремонтними зонами та самих аварійно-ремонтних зон, що не впливають на функціональну надійність.
7. Розрахунок функціональної надійності трубопровідної мережі щодо конкретної аварійно-ремонтної зони і функціональної надійності мережі стосовно споживачів цієї зони за допомогою класичних методів розрахунку надійності технічних систем. На останньому етапі отримується показник функціональної надійності трубопровідної мережі

$$P_{Zk}^f = \begin{cases} P_k^f, & k = \overline{z_c + 1, z}, \\ P_{Zk} \cdot \prod_{i=1}^{card W_k} p_{ki}, & k = \overline{1, z_c}, \end{cases} \quad (1)$$

де P_k^f – функціональна надійність трубопровідної мережі відносно k -ї аварійно-ремонтної зони; P_{Zk} – технічна надійність k -ї аварійно-ремонтної зони.

Розроблений нами метод побудови математичних моделей для розрахунку функціональної надійності водо- і газопровідних систем дозволяє визначити ймовірність постачання цільового продукту конкретному споживачеві залежно від структури трубопровідної мережі й надійності функціонування її окремих елементів. Результат даного дослідження дозволяє забезпечити раціональну експлуатацію і проектування систем водо- та газопостачання, підвищити їх безпеку і надійність функціонування.

1.Програма розвитку і реформування житлово-комунального господарства Харківської області на 2003-2010 р.р. / Колектив авторів під кер. Л.М.Шутенка, А.А.Кравчука, В.Т.Семенова. – Харків: ХНАМГ, 2003. – 247 с.

2.Програма підвищення ефективності місцевого самоврядування на основі науково-технічного, соціально-технічного, соціально-економічного і кадрового потенціалів м.Харкова на 2003-2006 рр. Комплексний підхід до розвитку, підвищення безпеки й ефективності системи газопостачання м.Харкова / Розробник канд. техн. наук В.С.Седак. – Харків: ВАТ „Харківміськгаз”, 2002.

3.Самойленко М.І. Функціональна надійність трубопровідних транспортних систем / М.І.Самойленко, І.О.Гавриленко. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 184 с.

Отримано 09.02.2011

УДК 613.164

А.В.САФОНОВА, Е.Ю.ВАШКЕВИЧ

ГВУЗ «Придніпровская государственная академия строительства и архитектуры», г.Днепропетровск

КОРРОЗИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Приводятся данные исследований, связанные с обеспечением коррозионной защиты при эксплуатации трубопроводов тепловой сети.

Наводятся дані досліджень, пов'язані із забезпеченням корозійного захисту при експлуатації трубопроводів теплової мережі.

In the article information of researches is presented related to providing of corrosive defence during exploitation of pipelines of thermal network.